

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND

DEUTSCHES  
PATENTAMT

## (12) Offenlegungsschrift

(11) DE 3727591 A1

(21) Aktenzeichen: P 37 27 591.7  
 (22) Anmeldetag: 19. 8. 87  
 (43) Offenlegungstag: 2. 3. 89

(51) Int. Cl. 4:

C25D 7/10

C 25 D 3/56  
 C 04 B 35/52  
 C 04 B 35/58  
 C 22 C 21/00  
 B 32 B 15/20  
 F 16 C 27/06  
 // C25D 5/26,5/30  
 (C08J 5/16,  
 C08L 27:18)

DE 3727591 A1

## (71) Anmelder:

Glyco-Metall-Werke Daelen & Loos GmbH, 6200  
Wiesbaden, DE

## (72) Erfinder:

Erdelen, Gerhard, Dipl.-Chem. Dr., 6200 Wiesbaden,  
DE

## (74) Vertreter:

Weber, D., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Seiffert, K.,  
Dipl.-Phys., Pat.-Anwälte, 6200 Wiesbaden(54) Verfahren zur Herstellung eines Mehrschicht-Gleitelementes und solchermaßen hergestelltes  
Mehrschicht-Gleitelement

Ein Verfahren zur Herstellung eines Mehrschicht-Gleitelementes, bestehend aus einem Stützkörper, einer Gleitschicht und gegebenenfalls weiteren zwischen Stützkörper und Gleitschicht liegenden Schichten, durch Aufbringung einer Schicht einer Aluminiumlegierung als Gleitschicht ist dadurch gekennzeichnet, daß man als Gleitschicht eine Aluminiumlegierung mit jeweils 1 bis 50 Gew.-% Sn und/oder jeweils 1 bis 25 Gew.-% Pb, Sb und/oder In und/oder 0,1 bis 5 Gew.-% Bi, Ag, Ni, Zn und/oder Cu und gegebenenfalls üblichen Verunreinigungen, wobei die Gesamtmenge dieser Legierungselemente 1 bis 55 Gew.-% der Aluminiumlegierung beträgt, in einer Schichtdicke von 5 bis 50  $\mu\text{m}$  aus einer aprotischen Lösung galvanisch abscheidet.

DE 3727591 A1

## Patentansprüche

- Verfahren zur Herstellung eines Mehrschicht-Gleitelementes, bestehend aus einem Stützkörper, einer Gleitschicht und gegebenenfalls weiteren zwischen Stützkörper und Gleitschicht liegenden Schichten, durch Aufbringung einer Schicht einer Aluminiumlegierung als Gleitschicht, dadurch gekennzeichnet, daß man als Gleitschicht eine Aluminiumlegierung mit jeweils 1 bis 50 Gew.-% Sn und/oder jeweils 1 bis 25 Gew.-% Pb, Sb und/oder In und/oder 0,1 bis 5 Gew.-% Bi, Ag, Ni, Zn und/oder Cu und gegebenenfalls üblichen Verunreinigungen, wobei die Gesamtmenge dieser Legierungselemente 1 bis 55 Gew.-% der Aluminiumlegierung beträgt, in einer Schichtdicke von 5 bis 50 µm aus einer aprotischen Lösung galvanisch abscheidet.
- Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man die Gleitschicht in einer Dicke von 10 bis 25 µm abscheidet.
- Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß man als Gleitschicht eine Aluminiumlegierung abscheidet, die 5 bis 30, besonders 8 bis 25 Gew.-% Zinn enthält.
- Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß man als Gleitschicht eine Aluminiumlegierung abscheidet, die jeweils 4 bis 20, besonders 6 bis 15 Gew.-% Pb, Sb und/oder In enthält.
- Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß man als Gleitschicht eine Aluminiumlegierung abscheidet, die jeweils 0,3 bis 3, besonders 0,5 bis 2 Gew.-% Bi, Ag, Ni, Zn und/oder Cu enthält.
- Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß man als Gleitschicht eine Aluminiumlegierung aufbringt, die insgesamt 3 bis 30, vorzugsweise 5 bis 25 Gew.-% der Legierungselemente enthält.
- Mehrschicht-Gleitelement, bestehend aus einem Stützkörper, einer Gleitschicht und gegebenenfalls weiteren zwischen Stützkörper und Gleitschicht liegenden Schichten, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleitschicht aus einer Aluminiumlegierung mit 1 bis 50 Gew.-% Sn und/oder jeweils 1 bis 25 Gew.-% Pb, Sb und/oder In und/oder jeweils 0,1 bis 5 Gew.-% Bi, Ag, Ni, Zn und/oder Cu und gegebenenfalls üblichen Verunreinigungen besteht, wobei die Gesamtmenge dieser Legierungselemente 1 bis 55 Gew.-% der Aluminiumlegierung beträgt, die Schichtdicke der Gleitschicht 5 bis 50 µm ist und die Gleitschicht aus einer aprotischen Lösung galvanisch abgeschieden wurde.
- Gleitelement nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß seine Gleitschicht eine Dicke von 10 bis 25 µm hat.
- Gleitelement nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß seine Gleitschicht 5 bis 30, besonders 8 bis 25 Gew.-% Zinn enthält.
- Gleitelement nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß seine Gleitschicht jeweils 4 bis 20, besonders 6 bis 15 Gew.-% Blei, Antimon und/oder Indium enthält.
- Gleitelement nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß seine Gleitschicht jeweils 0,3 bis 3, besonders 0,5 bis 2 Gew.-% Wismut, Silber, Nickel, Zink und/oder Kupfer enthält.

- Gleitelement nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß seine Gleitschicht insgesamt 3 bis 30, vorzugsweise 5 bis 25 Gew.-% der Legierungselemente enthält.
- Gleitelement nach einem der Ansprüche 7 bis 12 dadurch gekennzeichnet, daß die Gleitschicht nichtmetallische Teilchen aus Metalloxiden, -nitriden, -carbiden, -boriden oder -carbonitriden und/oder Kohlenstoffteilchen enthält.
- Gleitelement nach einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleitschicht fein verteilte organische Polymere, vorzugsweise Polytetrafluorethyleteilchen, enthält.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Mehrschicht-Gleitelementes das aus einem Stützkörper, einer Gleitschicht und gegebenenfalls weiteren zwischen dem Stützkörper und der Gleitschicht liegenden Schichten besteht.

Bei derartigen Gleitelementen handelt es sich beispielsweise um Gleitlager oder Buchsen die bekanntermaßen aus einem Schichtverbundwerkstoff bestehen. Bei sogenannten Dreistofflagern bestehen derartige Gleitelemente aus einem Stützkörper, wie beispielsweise aus Stahl, einer Zwischenschicht beispielsweise aus einer Kupfer- oder einer Aluminiumlegierung, gegebenenfalls einer Bindungs- oder Sperrsicht, wie beispielsweise aus Nickel oder Kupfer-Zinn, sowie einer Gleitschicht, die das Gleiten des bewegten Teils auf dem Gleitlager erleichtert, eventuell zwischen dem Gleitlager und dem bewegten Teil vorhandene Schmutzpartikel, wie Metallteilchen, einbetten und eine Mikroanpassung an das bewegte Teil, wie eine Welle in einem Gleitlager, bewirken soll.

Bei sogenannten Zweistofflagern wird die Gleitschicht unmittelbar auf den Stützkörper aufgebracht und hat gewöhnlich eine größere Dicke als bei Dreistofflagern.

Beispielsweise aus der DE-PS 27 22 144 ist es bekannt, Gleitschichten aus einem Weißmetall aus Blei, Zinn und Kupfer aus wässrigen Lösungen von Salzen dieser Elemente galvanisch aufzubringen. Die Schichtdicken solcher galvanisch abgeschiedenen Gleitschichten liegen zwischen 0,005 und 0,100 mm. Weiterhin ist es bekannt, Aluminiumgleitschichten gießtechnisch, durch Walzplattieren, Sintern oder Plasmatechnik, auf einem Stützkörper aufzubringen, da bekanntermaßen Aluminiumlegierungen eine größere Belastbarkeit als beispielsweise Bleilegierungen haben. Die Schichtdicken solcher Gleitschichten liegen zwischen 1/10 und 1 mm.

Weiterhin ist bekannt daß Aluminiumgleitschichten mit geringerer Dicke höher belastbar als solche mit größerer Dicke sind. Man hat daher bereits auch schon Gleitschichten aus Aluminiumlegierungen im PVD-Verfahren (Physical Vapour Deposition-Sputtern) hergestellt. Derartige Gleitschichten haben gegenüber elektrolytisch abgeschiedenen Blei- und/oder Zinnlegierungen oder gießtechnisch, durch Walzplattieren oder Sintern aufgebrachten Aluminiumlegierungen erhöhte thermische und mechanische Belastbarkeit. Die Aufbringungsmethode ist jedoch aufwendig, wie beispielsweise durch die notwendige Verwendung von Hochvakuum.

Beispielsweise aus der DE-PS 30 44 975 ist auch bereits bekannt, für andere Anwendungszwecke Reinaluminium galvanisch aus einem aprotischen Lösungsmittel

## OS 37 27 591

3

4

tel abzuscheiden. Reinaluminium aber ist als Gleitschicht von Gleitelementen unbrauchbar.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe bestand somit darin, ein Verfahren zu bekommen, mit dem in einfacherer und weniger aufwendiger Weise dünne Schichten von als Lagermetall geeigneten Aluminiumlegierungen auf Gleitelementen aufzubringen.

Erfundungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren zur Herstellung eines Mehrschicht-Gleitelementes, bestehend aus einem Stützkörper, einer Gleitschicht und gegebenenfalls weiteren zwischen Stützkörper und Gleitschicht liegenden Schichten, durch Aufbringung einer Schicht einer Aluminiumlegierung als Gleitschicht gelöst. Dieses erfundungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß man als Gleitschicht eine Aluminiumlegierung mit 1 bis 50 Gew.-% Sn und/oder 1 bis 25 Gew.-% Pb, Sb und/oder In und/oder 0,1 bis 5 Gew.-% Bi, Ag, Ni, Zn und/oder Cu und gegebenenfalls üblichen Verunreinigungen, wobei die Gesamtmenge dieser Legierungselemente 1 bis 55 Gew.-% der Aluminiumlegierung beträgt, in einer Schichtdicke von 5 bis 50  $\mu\text{m}$  aus einer aprotischen Lösung galvanisch abscheidet.

Die Galvanisierlösungen enthalten ein aprotisches oder nichtwäßriges organisches Lösungsmittel, das beispielsweise aus einem Ether, wie Tetrahydrofuran oder Diethylenglycoldimethylether, oder einem Aromaten, wie Toluol, Benzol oder Xylol, bestehen. Selbstverständlich sind die aprotischen Lösungsmittel der galvanischen Bäder nicht auf diese Verbindungen beschränkt, und es können auch Gemische verschiedener aprotischer organischer Flüssigkeiten verwendet werden, um die erforderliche Löslichkeit der Metallverbindungen zu bekommen.

Die in den Galvanisierlösungen gelösten Metallverbindungen können Salze, wie wasserfreies Aluminiumchlorid oder Aluminiumbromid, Hydride, wie Aluminiumhydrid, metallorganische Verbindungen, wie Aluminiumtriethyl, und andere lösliche Metallverbindungen sein. Die Auswahl der jeweiligen Verbindungen hängt von deren Löslichkeit und den sich ergebenden Badlebensdauer ab, wobei beides auch von dem verwendeten aprotischen Lösungsmittel abhängig ist. Die metallorganischen Verbindungen dürften derzeit den größten Vorteil für die galvanischen Bäder bieten, da sie in organischen Lösungsmitteln gut löslich sind und die Galvanisierbäder hohe Lebensdauer haben. Auch von den Legierungselementen der Aluminiumlegierungen sind metallorganische Verbindungen bekannt, wie Zinndiethyl. Selbstverständlich können bei entsprechender Löslichkeit auch Gemische metallorganischer Verbindungen mit Metallsalzen in den Galvanisierbädern verwendet werden.

Bezüglich der Ausführung des Galvanisierens wird auf die Literaturstelle "METALL", 36. Jahrgang, Heft 6, Juni 1982, Seiten 673 bis 679 hingewiesen. Die Abscheidetemperatur liegt zweckmäßig im Bereich von 60 bis 140°C, die Stromdichte im Bereich von 0,5 bis 2 A/dm<sup>2</sup> und die Abscheidungsspannung im Bereich von 5 bis 30 V. Für den Galvanisierfachmann bedarf es nur weniger Reihenversuche, um die optimalen Bedingungen für bestimmte Legierungszusammensetzungen und Lösungsmittel der Galvanisierbäder zu ermitteln.

Durch die Aufbringungsmethode bekommt man eine sehr feine Verteilung der Legierungselemente in der Aluminiummatrix, was sich vorteilhaft für die Gleiteigenschaften des Lagermetall auswirkt.

Außer den genannten Legierungsmetallen können in die Gleitschicht der Aluminiumlegierung auch nichtme-

tallische Teilchen aus Metalloxiden, -nitriden, -carbiden, -boriden oder -carbonitriden oder auch Kohlenstoff in feinverteilter Form eingelagert werden, um die mechanischen Eigenschaften und Gleiteigenschaften zu verbessern. Solchermaßen können auch gegebenenfalls organische Polymerprodukte, wie Polytetrafluorethylen feiner Verteilung in der Gleitschicht durch Abscheidung aus dem Galvanisierbad eingelagert werden, um die Eigenschaften der Gleitschicht, wie die Gleiteigenschaft selbst oder die Fähigkeit, Schmutzpartikel einzubetten, zu modifizieren.

Zweckmäßig wird die Gleitschicht in einer Dicke von 10 bis 25  $\mu\text{m}$  abgeschieden.

Bevorzugte Bereiche für die Legierungselemente in der Gleitschicht sind folgende: 5 bis 30, besonders 8 bis 25 Gew.-% Zinn, 4 bis 20, besonders 6 bis 15 Gew.-% Blei, Antimon und/oder Indium; 0,3 bis 3, besonders 0,5 bis 2 Gew.-% Wismut, Silber, Nickel, Zink und/oder Kupfer. Die Gesamtmenge der Legierungselemente in der abgeschiedenen Aluminiumlegierung liegt vorzugsweise bei 3 bis 30, besonders bei 5 bis 25 Gew.-%.

Die erfundungsgemäße Gleitschicht kann unter Herstellung sogenannter Zweistoffflager direkt auf dem Stützkörper abgeschieden werden. Bevorzugt wird sie jedoch in sogenannten Dreistoffflägern auf einer Zwischenschicht über dem Stützkörper abgeschieden, wobei die Zwischenschicht übliche Zusammensetzung haben kann und beispielsweise aus einer Kupferlegierung, beispielsweise CuPb22Sn2 oder einer Aluminiumlegierung, beispielsweise AlZn5Si2 oder AlSn6, bestehen kann und durch Aufgießen, Walzplattieren oder Aufsintern oder nach einem anderen Beschichtungsverfahren, wie nach dem PVD- oder CVD-Verfahren auf dem Stützkörper, meist Stahlstützkörper, aufgebracht werden kann.

Die Erfindung wird durch die folgenden Ausführungsbeispiele weiter erläutert:

## Beispiel 1

## Stahlstützschale

Kupferlegierung CuPb 22 Sn	0,3 bis 0,5 mm
Nickelschicht	1 bis 4 $\mu\text{m}$
galvanisch aus aprotischer Lösung	10 bis 20 $\mu\text{m}$
abgeschiedene Gleitschicht AlSn 20	

## Beispiel 2

## Stahlstützschale

Kupferlegierungsschicht	0,3 bis 0,5 mm
CuPb 17 Sn 5	
CuSn-Schicht	1 bis 4 $\mu\text{m}$
galvanisch aus aprotischer Lösung	10 bis 20 $\mu\text{m}$
abgeschiedene Gleitschicht	
AlPb 10 Ni 2	

**OS 37 27 591**

**5**

**6**

**Beispiel 3**

**Stahlstützschale**

Aluminiumlegierungsschicht	0,3 bis 0,5 mm	5
AlZn 5 SiCuPbMg		
Nickelschicht	1 bis 4 $\mu\text{m}$	
galvanisch aus aprotischer Lösung	10 bis 20 $\mu\text{m}$	
abgeschiedene Gleitschicht		
AlSn 20 Sb		10

**Beispiel 4**

Stahlstützschale		15
Aluminiumlegierungsschicht	0,3 bis 0,5 mm	
AlSn 6 CuNi		
Nickelschicht	1 bis 4 $\mu\text{m}$	
galvanisch aus aprotischer Lösung	10 bis 15 $\mu\text{m}$	20
abgeschiedene Gleitschicht AlPb 8		

Gleitelemente oder Gleitlager der vorbeschriebenen beispielhaften Ausführungsformen können einen allseitigen galvanischen Überzug aus beispielsweise Sn, PbSn, SnZn als zusätzlich äußere Korrosionsschutz- und Anpassungsschicht erhalten.

**30**

**35**

**40**

**45**

**50**

**55**

**60**

**65**